N. 35 MAGGIO '88

L. 4.000-Frs. 6,00

fare ELETTRONICA

Realizzazioni pratiche TV Service • Radiantistica • Computer hardware

REALIZZAZIONI PRATICHE

Adattatore RGB-composito

Miscelatore di colore

COMPUTER HARDWARE

Tester bidirezionale per RS232

Programmatore di EPROM

SELETTORE AUDIO DIGITALE

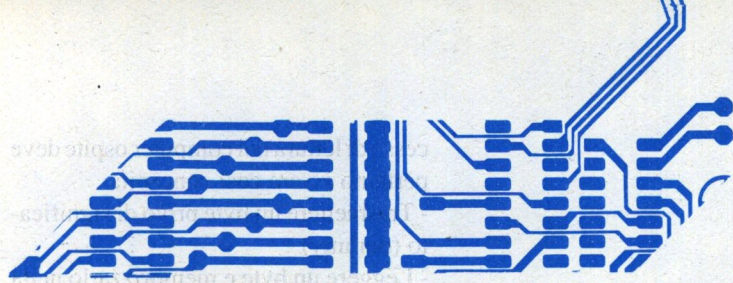
IN COLLABORAZIONE CON ETI ELECTRONICS TODAY INTERNATIONAL

Spedizione in Abb. Post. Gruppo III/70

RADIANTISTICA

Antenne attive per le VLF-LF

TV SERVICE

Siemens FK403

PROGRAMMATORE DI EPROM

di A. Cattaneo

Quello che stiamo per presentare è un particolare circuito che permette di leggere e programmare praticamente tutte le EPROM, nonchè di adattarle a qualsiasi computer; non è complicato e costa pochissimo. Controllato mediante interfaccia V.24, regolabile per tutti i formati di trasmissione, utilizza l'intelligenza del computer al quale è collegato. Non possiede pertanto nè CPU, nè software. E' utilizzabile per le EPROM dalla 2716 alla 27512 e può essere realizzato con componenti del tutto normali.

Principio di funzionamento

Per alcuni computer esistono certamente circuiti più semplici di questo per la programmazione delle EPROM, ma sono sempre afflitti da alcuni svantaggi tra cui la necessità di dover raggiungere il bus del processore che, di solito, non è disponibile su nessuna slot. In caso di cambiamento del sistema, spesso un tale programmatore non è più utilizzabile. Il collegamento tramite interfaccia seriale permette invece l'utilizzo con i più diversi tipi di computer.

Per poter leggere o programmare un byte di una EPROM, è necessario impostare un indirizzo, applicare un segnale di strobe per la lettura o scrittura dei dati ai relativi piedini. Poichè l'interfaccia RS-232 è in grado di trasmettere e ricevere parole di dati lunghe fino ad 8 bit, non è disponibile un segnale di strobe e men che meno la possibilità di indirizzamento, per cui dovrebbero venir trasmessi tramite l'interfaccia seriale parecchi byte, con i dati necessari per l'indirizzamento e la programmazione. Un microprocessore ed un opportuno software, nel dispositivo che effettua la programmazione, interpretano i dati e controllano il processo di programmazione o di lettura. Nel nostro programmatore di EPROM, per evitare queste complicazioni hardware e software, è stato utilizzato un concetto diverso.

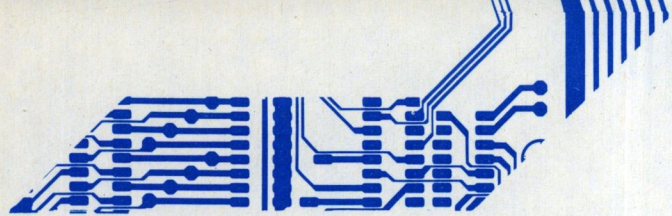
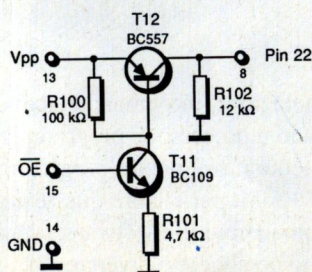
Il sistema si basa su uno speciale protocollo software e pertanto non presenta nessuna delle difficoltà prima descritte. Il traffico dei dati tra il computer ed il programmatore avviene nel seguente modo: il computer ospite trasmette un byte ad attende un byte in risposta dal programmatore; a seconda della direzione in cui avviene la comunicazione (lettura o programmazione), le parole dei dati hanno significati differenti. Nell'uno ci sono "veri" dati, nell'altro soltanto byte di controllo e handshake. Solo la metà dei dati scambiati contiene

vere informazioni, il resto serve a funzioni di controllo. Ad una velocità di trasmissione di 9600 bit/s, il trasferimento di una parola di dati da 8 bit dura circa 1 ms e pertanto, per lo scambio di quattro byte per ciascun dato e con 50 µs necessari per la scrittura di un byte, la

Figura 1. La tensione di alimentazione e quella di programmazione sono entrambe sotto il controllo di questo alimentatore.

programmazione di una EPROM da 32 Kbyte (27256) richiede circa 30 minuti. Non è un dato esaltante ma, senza un algoritmo di programmazione intelligente, c'è ben poco da fare. Per la lettura, i tempi sono molto più brevi: 32 Kbyte in due minuti soltanto.

Circuito elettrico

Il componente più importante del circuito è l'UART, che segnala al suo piedino DAV quando ha ricevuto un byte completo. L'invertitore, formato da un quarto del 4093 richiede alla UART di ritornare, tramite SO il byte presente agli ingressi paralleli (D10-D17), applicando questo segnale a DS negato: contemporaneamente DAV viene resettato tramite RDAV negato. Il flip flop collegato all'uscita della porta OR a trigger di Schmitt funziona come divisore binario, vale a dire che si attiva soltanto alla ricezione di un bit su due (in questo modo vengono separati i byte di controllo); questi segnali fanno avanzare il contatore degli indirizzi (IC2, IC3) e producono inoltre, durante la programmazione, il relativo impulso di strobe. La linea di ritardo all'ingresso di IC2 permette di garantire che l'impulso di programmazione termini prima che cambi l'indirizzo. La struttura del processo di lettura nel computer ospite deve pertanto essere così concepita:

- Trasmettere un byte privo di significato (dummy)
- Leggere un byte e memorizzarlo nella locazione successiva.
- Trasmettere un altro byte dummy.
- Leggere un byte e dimenticarlo.
- Ripetere la medesima procedura fino al termine dei byte contenuti nella EPROM.

La routine di programmazione della EPROM ha un andamento analogo. L'UART invia i dati alla EPROM, dopo la commutazione dell'ingresso RDE negato, tramite le porte DO0-DO7. Deve essere inoltre inviato per primo un "vero" byte, invece del dummy, come nel ciclo di lettura. Ecco la routine di programmazione:

- Leggere un byte dal file ed inviarlo al programmatore.
- Attendere 50 ms (tempo necessario per la programmazione +/- 5 ms).
- Ricevere un byte e dimenticarlo.
- Trasmettere ancora una volta il byte ricavato dal file (questa volta viene considerato un dummy).
- Leggere la risposta dell'interfaccia e non prenderla in considerazione.
- Ripetere il tutto per ciascun byte di dati.

I segnali di lettura e programmazione della EPROM sono sotto il controllo dell'utilizzatore e vengono prodotti premendo il corrispondente pulsante. Il reset agisce su tutti gli ingressi di reset dell'integrato. Un cambiamento di stato dei flip flop D si ottiene soltanto con un livello alto all'ingresso C e ciò significa: premere il pulsante di programmazione, attendere e poi premere brevemente Reset. Il vantaggio di questa procedura è di evitare una commutazione inavvertita allo stato di programmazione.

Ulteriori blocchi circuitali del programmatore di EPROM sono: il generatore di cadenza baud IC6, l'ormai noto pilota di linea RS-232, il modulo di codifica e l'alimentatore.

Le uscite del divisore IC6 sono collegate, tramite la serie di interruttori S1,

Figura 2. Elementi attivi nel modulo di codifica per i tipi 2732 e 27512.

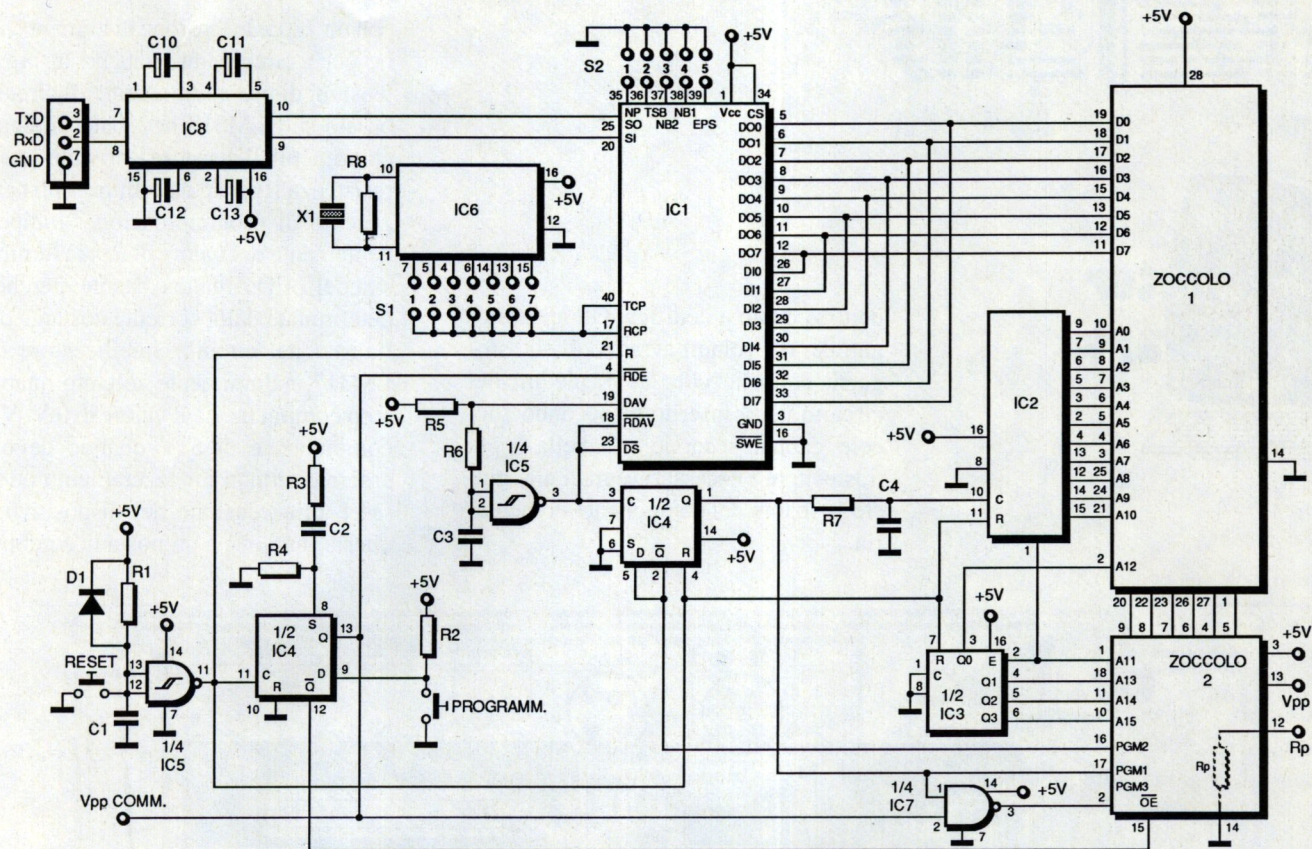



Figura 3. Schema elettrico del programmatore di EPROM. Il cablaggio del modulo di codifica entro lo zoccolo 2, va ricavato dalla Tabella 1.

riportata in Tabella 2, agli ingressi di clock per le velocità baud in trasmissione e ricezione (TCP, RCP) dell'UART. Non c'è che l'imbarazzo della scelta: da 150 a 9600 bit/s. Gli altri parametri dell'interfaccia RS-232 vengono predisposti con S2 rifacendosi alla Tabella 3. I livelli V.24 in trasmissione e rispettivamente i livelli TTL al dispositivo di ricezione vengono prodotti dal noto MAX232.

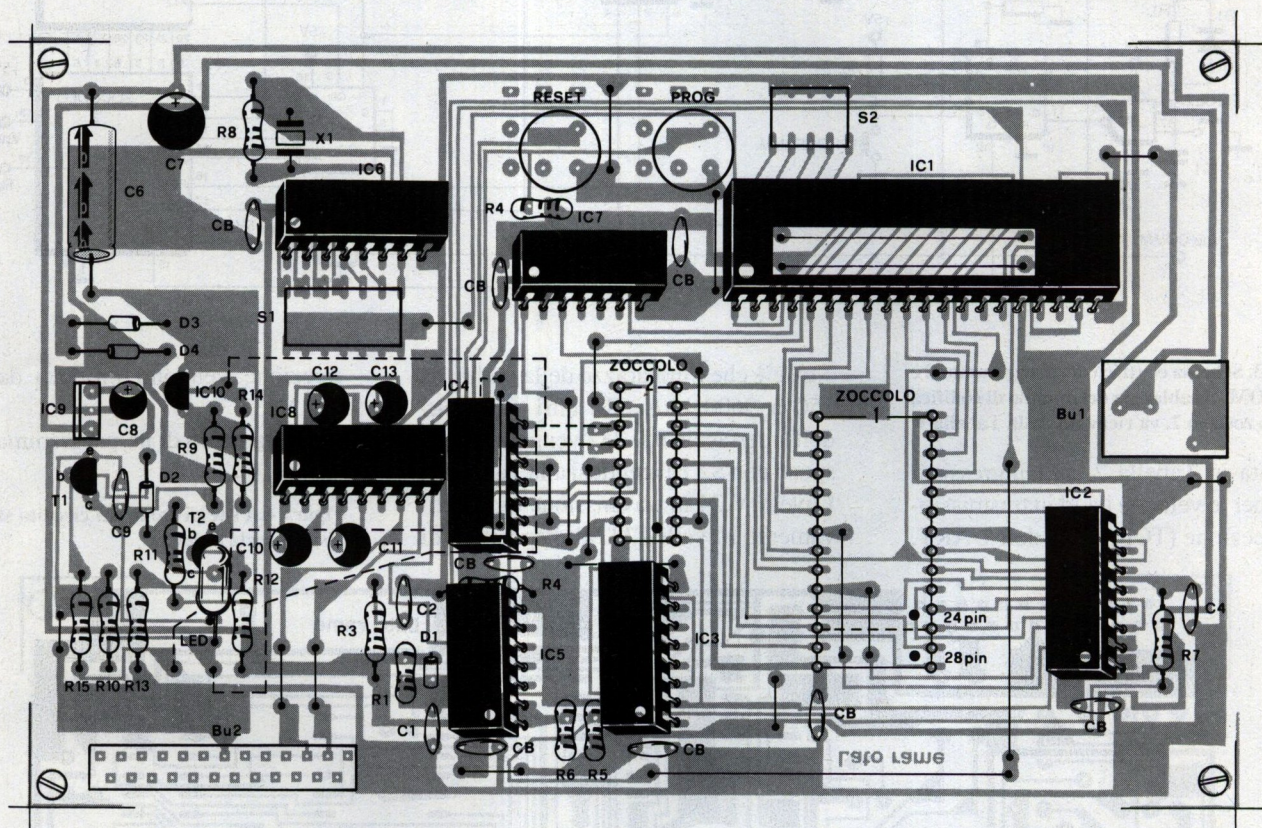
L'adattamento di un programmatore di

Figura 4. Piste di rame del circuito stampato viste in scala unitaria.

EPROM alle piedinature delle diverse EPROM ed alle loro tensioni di programmazione è in realtà una questione di messa a punto. In questo caso abbiamo fatto a meno dei soliti commutatori a spine o rotativi, utilizzando il cosiddetto zoccolo a codifica. Gli appassionati dei fili volanti avranno di che sfogarsi: sullo zoccolo a 18 piedini del circuito verrà inserito un secondo zoccolo, cablato secondo la Tabella 1, per trasmettere i necessari segnali alle giuste posizioni del componente di memoria.

Figura 5. Disposizione dei componenti sul circuito stampato: attenzione ai ponticelli.

Alimentatore

L'alimentatore del programmatore di EPROM è abbastanza insolito. Produce, con un 7805, la tensione di alimentazione per i circuiti integrati ed in più le tensioni di programmazione. Il circuito basato sull'LM317 necessita di alcuni chiarimenti. Il resistore R10 stabilisce la resistenza Rp, che determina Vpp nello zoccolo di programmazione. Indipendentemente dal valore di Rp, la luminosità del LED rimane costante, perchè è determinata dalla corrente costante che transita nel circuito stabilizzatore del LM317, naturalmente soltanto quando Vpp commutaz. ha il valore di 0 V. Vpp commutaz. è di 5 V quando devono essere effettuati un azzeramento od un reset all'accensione del dispositivo; a questa funzione è preposta la combinazione RC collegata all'ingresso SET di IC4. In questa condizione, la tensione di programmazione è di circa 5 V.

Un'ulteriore funzione di protezione

TIPO EPROM	PIN DI CODIFICA						Rp
	9	8	7	6	5	4	
2716	17	15	13	3	-	-	-
2732	2	ved. schema	1	3	-	-	Mod.25V:- Mod.21V:12kΩ
2764	14	15	1	18	13	16	12kΩ
27128	14	15	1	18	13	16	12kΩ
27256	2	15	1	18	13	11	Mod.21V:12kΩ Mod.12,5V:1,8kΩ
27512	2	ved. schema	1	18	10	11	1,8kΩ

Tabella 1. Cablaggio e valori di Rp per il modulo di codifica.

VELOCITA' BAUD (S1)		
BIT/s	INTERRUTTORE	POSIZIONE
150	1	on gli altri
300	2	on interruttori
600	3	on off
1200	4	on
2400	5	on
4800	6	on
9600	7	on

Tabella 2. Posizione degli interruttori per le diverse velocità baud.

viene esercitata dal circuito basato su T2, che mantiene Vpp a livello TTL in caso di mancanza della tensione di alimentazione. Poichè un eccesso di prudenza non guasta mai, ecco l'ultima sicurezza: se la corrente di programmazione è maggiore di 30-35 mA, il LED inizia a lampeggiare, a causa del surriscaldamento del LM317.

Realizzazione pratica

La costruzione del circuito dovrebbe procedere, come al solito, in ordine crescente rispetto alla stazza dei componenti, iniziando dai ponticelli che si trovano al di sotto dei circuiti integrati. Il fatto di aver allontanato dal montaggio il trasformatore di alimentazione, utilizzando un alimentatore a spina, presenta diversi vantaggi, perchè il trasformatore è sempre una sorgente di disturbi e di pericolo.
Si potrà così adoperare tranquillamente il dispositivo, realizzato secondo la più moderna ed alta tecnologia, cioè senza mobiletto.
Il componente sicuramente più costoso di questo circuito è lo zoccolo Textool per la EPROM. Un adatto montaggio a torretta, composto da uno zoccolo saldato, da uno zoccolo a forza di inserzione zero (ZIF), dal carissimo Textool e dalla memoria, permetterà di riutilizzare il componente più costoso anche per altri scopi.

Il software

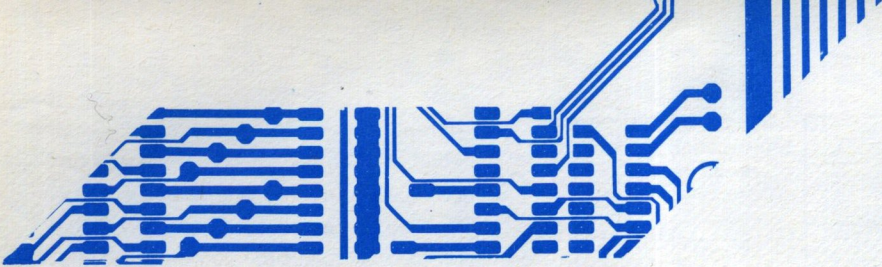
Il software va, indipendentemente dal tipo di macchina, autoprogettato stando molto attenti alla durata della programmazione: i fabbricanti di circuiti integrati prescrivono tempi di 50 +/- 5 ms. Quasi tutte le EPROM di produzione più recente sono però predisposte per la cosiddetta "programmazione intelligente": ciò significa che, nella nostra applicazione, la durata di scrittura può essere ridotta persino della metà, od anche a meno, comunque è opportuno fare qualche prova. C'è chi afferma che sottoponendo le EPROM alla tensione di programmazione per 50 ms, non potranno più essere cancellate, ma secondo le prove da noi effettuate, questo non è vero.
A parte queste considerazioni, è comunque indispensabile controllare le pause durante il periodo di programmazione. Quando si abbia a disposizione un ritardo od una funzione di tempo ben definiti, tutto è ben chiaro: dovrete provare a produrre le pause mediante cicli di attesa. A questo scopo, far funzionare il programmatore senza la EPROM, misurando con un oscilloscopio collegato al piedino 2 l'intervallo tra i blocchi di byte.

FORMATO DI TRASMISSIONE (S2)		
INTERRUTTORE	POSIZIONE	FUNZIONE
5	aperto	nessun controllo di parità
	chiuso	controllo di parità
4	aperto	2 bit di stop
	chiuso	1 bit di stop
2-3	aperto	carattere da 8 bit
3 aperto	2 chiuso	carattere da 7 bit
3 chiuso	2 aperto	carattere da 6 bit
2-3	chiuso	carattere da 5 bit con il 5 chiuso
1	aperto	parità pari
	chiuso	parità dispari

Tabella 3. Formati di trasmissione dei programmatori di EPROM. Possono essere scelti anche i valori più strani.

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W
5% se non diversamente specificato

R1-4-6-7-11-100	resistori da 100 kΩ
R2-101	resistori da 4,7 kΩ
R3	resistore da 10 kΩ
R5-13-15-102	resistori da 12 kΩ
R8	resistore da 1 MΩ
R9	resistore da 470 Ω
R10	resistore da 3,3 kΩ (vedi testo)
R12	resistore da 39 kΩ
R14	resistore da 220 Ω
Rp	vedi Tabella 1
CB1/8	condensatori da 100 nF
C1	condensatore da 47 nF
C2	condensatore da 10 nF
C3-4	condensatori da 47 pF
C5	non previsto in schema
C6	cond. elettr. da 470 μF 25 V
C7	cond. elettr. da 1000 μF 16 V
C8	cond. elettr. da 10 μF 16 V
C9	condensatore da 1 nF
C10/13	cond. elettr. da 22 μF 16 V tant.
IC1	circuito integrato AY 3-1015
IC2	circuito integrato 4040
IC3	circuito integrato 4520
IC4	circuito integrato 4013
IC5	circuito integrato 4093
IC6	circuito integrato 4060
IC7	circuito integrato 4001
IC8	circ. integrato MAX 232
IC9	circuito integrato 7805
IC10	circ. integrato LM317L
T1-2-11	transistori BC 109
T12	transistore BC 556
D1-2	diodi 1N4148
D3-4	diodi 1N4001
LED1	diodo LED rosso 5 mm
1	sub-D a 25 poli per c.s.
1	presa per c.s.
2	pulsanti Digitast per c.s.
12	interruttori DIL
4	zoccoli DIL a 18 pin per modulo di codifica
X1	quarzo da 2,4576 MHz
1	zoccolo DIL a 40 piedini
1	zoccolo DIL a 28 piedini (meglio se Textool)
5	zoccoli DIL a 16 piedini
3	zoccolo DIL a 14 piedini

TESTER BIDIREZIONALE PER MODEM

di F. Borri

Molti ci hanno chiesto chiarimenti sui vari parametri che caratterizzano le comunicazioni modem tra due computer: ne approfittiamo ed, oltre alle spiegazioni, descriviamo questo utilissimo tester col quale controllare il buon funzionamento di una linea RS232.
Lo strumento che descriveremo più avanti permette infatti di controllare la presenza di tutti i segnali facenti parte di una interfaccia RS232 collegata alla relativa linea. L'apparecchio è di facile costruzione e non richiede nessuna operazione di messa a punto.
Ma iniziamo con l'esaudire nel modo più soddisfacente le richieste circa il funzionamento e gli standard dei modem.

La linea telefonica

La linea telefonica, che fa capo ad ogni abbonato, è alimentata da centraline telefoniche. La banda di frequenza che può attraversare questo tipo di linea si estende da circa 300 a 3400 Hz, ed è più che sufficiente per la conversazione parlata. Questa banda, piuttosto stretta, limita la velocità alla quale possono essere trasmessi i dati, in quanto la velocità di trasmissione dipende dalla loro frequenza: il limite massimo non supera i 2400 Baud. Esistono, è vero, linee riservate più veloci, che permettono un collegamento di migliore qualità. La massima velocità di trasmissione raggiungibile in queste linee "privilegiate" è di 4800 Baud e può raggiungere, in reti locali e nel rispetto di alcuni parametri di qualità i 9600 Baud. Ogni estremità della linea telefonica è di solito collegata ad un ricevitore il cui principio di funzionamento, fatta eccezione per la parte riguardante la combinazione, è

schematizzato in Figura 1. L'effettivo collegamento viene effettuato tramite due fili, a e b, detti "doppino", talvolta è anche presente una linea di terra, che però non appare sul nostro disegno. Il segnale fornito dal microfono a carbone viene sovrapposto ad una tensione c.c. che arriva dalla centrale. All'altra estremità della linea, il segnale viene separato dalla tensione c.c. e va ad attivare la suoneria del secondo telefono. Quando la cornetta viene sollevata dalla forcella, o dal gancio, la linea "a" non risulta più collegata alla suoneria ma, tramite un trasformatore, all'auricolare, dove il segnale verrà riconvertito nell'informazione audio originale. Tutti gli altri circuiti, che si trovano nella centrale o lungo la linea di interconnessione, in questa applicazione non interessano. Ora sappiamo, comunque, che il segnale è sovrapposto ad una tensione c.c. e che la stessa linea trasporta le informazioni in entrambe le direzioni. Quest'ultimo fatto è importante soprattutto perchè

rende necessari particolari accorgimenti, nel caso che entrambi i corrispondenti vogliano trasmettere dati contemporaneamente.

Figura 1 : Principio di funzionamento di una linea telefonica.

Il modem dati

Il collegamento tra il computer (od il terminale) e la linea telefonica viene effettuato tramite l'ormai noto "modem". Esistono due tipi fondamentali di modem: quello ad accoppiamento acustico e quello ad accoppiamento diretto. Nel primo tipo, l'informazione deve essere trasferita alla cornetta telefonica mediante onde sonore, tramite un microfono ed un altoparlante. Il secondo tipo, come suggerisce il nome, è collegato elettricamente alla linea telefonica. Il modem ad accoppiamento diretto è molto meno sensibile a rumori ed interferenze cosicchè la probabilità che avvengano errori durante la trasmissione dei dati sarà minore, ma il sistema deve essere progettato con molta attenzione in modo da non divenire esso stesso causa di interferenze. Entrambi i tipi di modem richiedono un'omologazione ufficiale da parte della SIP.

La precisa funzione del modem è di convertire informazioni digitali seriali in segnali analogici, che possano essere trasmessi tramite la linea telefonica, nonchè di ricevere e riconvertire in informazioni i segnali provenienti dalla linea. Allo scopo di permettere il collegamento di modem diversi allo stesso circuito telefonico, è necessario stabilire una forma di unificazione.

Il CCITT (Consultative Committee for International Telegraph and Telephone = Comitato Consultivo per Telegrafia e Telefonia Internazionale) fornisce numerose raccomandazioni, riguardanti le diverse velocità di trasmissione ed i diversi tipi di linee. La norma V24 vale per i collegamenti tra computer e modem. Il modem vero e proprio dovrà essere invece costruito in conformità alle norme V21 e V23. Queste norme specificano se il modem effettua una trasmissione sincrona oppure asincrona, quale deve essere la velocità di trasmissione, quale la procedura per la chiamata e la risposta automatica, quali prove devono essere condotte per verificarne la funzionalità e se deve essere previsto un canale di controllo (o di ritorno). In breve, le norme specificano tutto quanto è necessario per mettere i due modem in condizione di comunicare tra di loro allo stesso livello.

Figura 2 : Vari sistemi di modulazione per la trasmissione del segnale-dati: a) modulazione d'ampiezza; b) modulazione di frequenza; c) modulazione di fase.

La norma CCITT V21 raccomanda una velocità di trasmissione di 300 Baud, nel modo full-duplex, tramite un collegamento a doppino, cioè a due fili (che consente la trasmissione e la ricezione simultanea e i dati). Questa norma viene utilizzata per il normale trasferimento di dati.

La norma V23, invece, si cura delle trasmissioni half-duplex a doppia velocità (1200 e 75 Baud): il canale a 75 Baud viene usato per scopi di controllo.

Prima di poter essere trasmessi tramite la linea telefonica analogica, i dati vengono codificati per mezzo della modulazione.

La modulazione di ampiezza (AM), nella quale l'ampiezza del segnale portante cambia a seconda del livello logico (vedi Figura 2a), è la forma più semplice e consiste nel commutare il segnale a due livelli: la presenza della portante indica un livello "1", mentre la portante viene esclusa per indicare un livello "0".

Per la modulazione di frequenza (FM), viene generalmente usata la sua forma più semplice, detta FSK (Frequency Shift Keying = modulazione digitale a spostamento di frequenza). Come si vede dalla Figura 2b, i due livelli logici sono rappresentati dalle due frequenze diverse, con le quali viene modulata la portante. Il trasferimento dei dati sulle linee a commutazione avviene quasi sempre impiegando il sistema FSK.

Vale la pena di ricordare anche due tecniche più avanzate e cioè la DPSK (Differential Phase Shift Keying = modulazione digitale a fase differenziale) e la QAM (Quadrature Amplitude Modulation = modulazione di ampiezza in quadratura). La prima di queste usa uno spostamento di fase (Figura 2c) e la seconda usa uno spostamento di fase

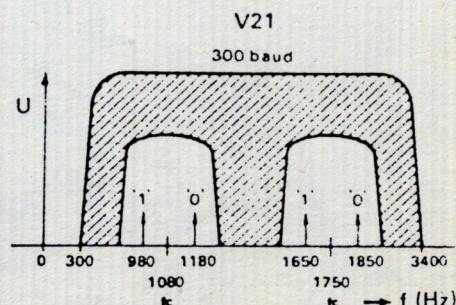



Figura 3 : Spettro delle frequenze riservate alla trasmissione modem.

unito ad una variazione di ampiezza. Queste due tecniche permettono di aumentare la velocità di trasferimento dei dati, rispetto agli altri sistemi già ricordati. In tutte queste tecniche vengono impiegate una o più portanti, cosicchè le frequenze usate devono essere scelte con molta attenzione. Le frequenze raccomandate dalle norme V2 sono indicate in Figura 3 dove viene anche mostrata la loro posizione entro la banda di frequenza usata nei telefoni. Il funzionamento in full-duplex a 300 Baud impiega due bande intorno a 1080 e 1750 Hz, ed in entrambi i casi la separazione tra livello "0" e livello "1" è di 200 Hz. Uno dei canali porta i dati in una direzione, mentre l'altro li trasferisce nella direzione opposta come lascia intendere la Figura 4.

Figura 4 : Schema di funzionamento di un modem.

I modem sincroni

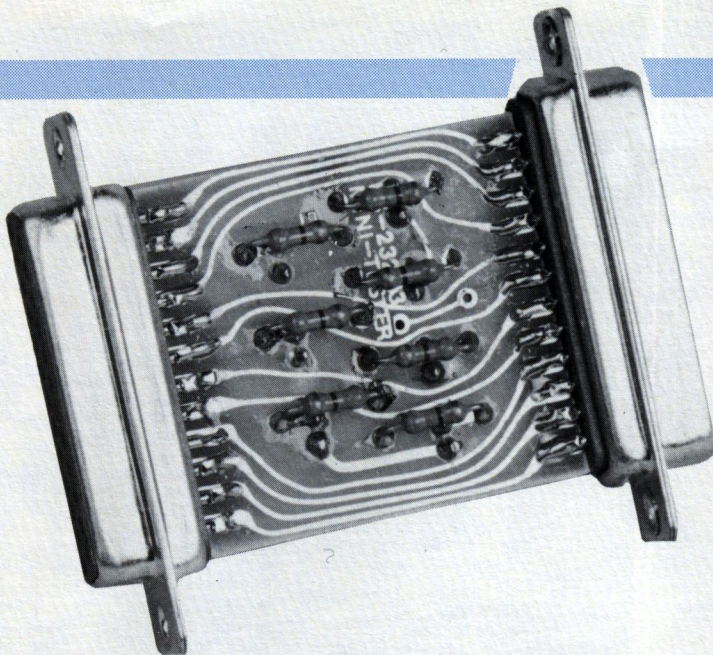
Della trasmissione asincrona dei dati abbiamo già parlato in altre occasioni, le sue caratteristiche principali sono un clock proprio e la sincronizzazione che viene ottenuta per mezzo di bit di avviamento e di arresto, che precedono e seguono ciascun carattere. I modem sincroni, per parte loro, impiegano i seguenti segnali:

- TSET (temporizzazione elementi segnale trasmettitore);
- RSET (temporizzazione elementi segnale ricevitore).

Questi segnali permettono di sincronizzare i clock del modulatore e del demodulatore. E' anche presente un circuito che ha lo scopo di modificare la velocità Baud (DSR) generalmente usato quando la trasmissione è troppo disturbata, nel qual caso potrà essere temporaneamente scelta una velocità Baud inferiore.

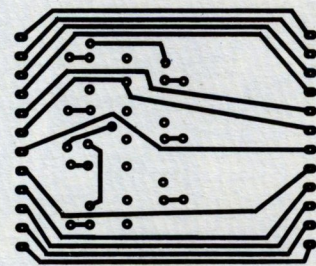
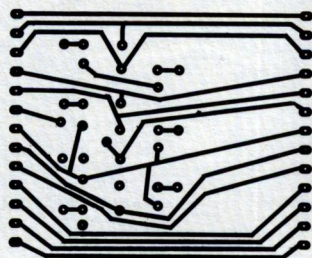
I segnali STF (scelta della frequenza di trasmissione) ed SRF (scelta della frequenza di ricezione) vengono usati dai modem in duplex per decidere le frequenze usate dai canali principale e secondario. Se uno di questi impiega la banda di frequenza superiore, l'altro

Figura 5 : Circuito elettrico del tester bidirezionale.

Figura 6 : Montaggio dei LED bicolore.

usera automaticamente quella inferiore. Questo ci porta ai segnali che riguardano il canale secondario; la loro funzione è identica a quella dei segnali corrispondenti sul canale principale. Oltre alle linee di trasmissione e ricezione dati (rispettivamente TBCD e RBCD) c'è la linea TBCS (segnale di linea di trasmissione del canale secondario), che serve ad iniziare la trasmissione sul canale secondario; c'è inoltre la linea BCR, la risposta che corrisponde al DCE pronto (BCR = canale secondario pronto) ed il rivelatore di portante sul canale secondario, BCRS (segnale ricevuto dal canale secondario).

Oltre ai segnali già descritti, ce ne sono alcuni altri, usati meno di frequente. Sia il canale principale che quello secondario dispongono di un segnale che indica la qualità della trasmissione del modem quando non c'è nessuna distorsione. C'è un variatore di modo ed un indicatore (attesa), un selettore per i gruppi di frequenza, un segnale di "richiesta di ricezione", un selettore di portante secondaria ed alcuni segnali di controllo, il cui uso è ovvio.

Figura 7 : Il montaggio dei resistori va eseguito dal lato opposto a quello dei LED.

Figura 8 : Circuito stampato a doppio rame in scala unitaria.

Il tester

Ed eccoci finalmente al circuito elettrico del tester bidirezionale per RS232 che è illustrato in Figura 5. Come si nota il circuito è molto semplice infatti è formato soltanto da due connettori, sette diodi LED bicolore e sette resistori. I LED L1/7, sono collegati tramite i resistori R1/7 alle linee dati dell'RS232 che sono TD, RTS, DSR, CD, RD, CTS e DTR.

Il tester effettua controlli bidirezionali (Ricezione/Trasmissione) e i diodi LED, a regime, visualizzano lo stato di funzionamento regolare.

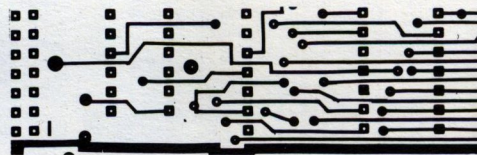
In caso di anomalia i LED segnalano, cambiando colore dal verde al rosso, quale sia la linea o le linee che non funzionano. In questo modo è facile individuare il difetto e procedere alla sua riparazione.

Realizzazione pratica

Il tester per RS232 è stato costruito su un circuito stampato in vetroresina a doppia faccia saldato direttamente sui connettori CN1/CN2. I diodi LED L1/7 trovano posto sulla pista ramata superiore come mostra il disegno di Figura 6, mentre la Figura 7 illustra il montaggio dei resistori R1/7 sulla pista ramata inferiore.

La Figura 8 riproduce il circuito stampato in grandezza naturale sia dal lato superiore che da quello inferiore. A montaggio ultimato, il circuito deve funzionare subito, in quanto non necessita di alcuna operazione di taratura.

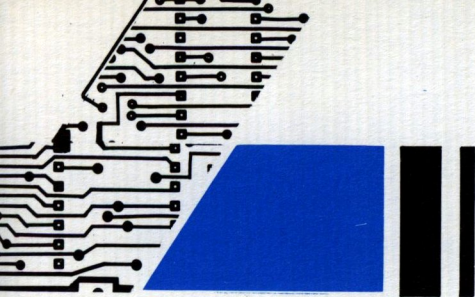
ELENCO DEI COMPONENTI

R1/7	**:**	**resistori da 330 Ω 1/4 W 5%**
L1/7	**:**	**diodi LED bicolore (verde/rosso) da 5 mm**
CN1	**:**	**connettore maschio a 25 poli**
CN2	**:**	**connettore femmina a 25 poli**
1	**:**	**Circuito stampato doppio rame.**

ADATTATORE RGB-COMPOSITO

di D. Ogilvie

Avete un segnale RGB e ve ne serve uno composito? ecco una soluzione elegante ed "integrata".
Fino a poco tempo fa, la codifica del colore doveva essere effettuata con componenti discreti.
Da allora, molti circuiti, tra i più popolari, hanno utilizzato l'LM1886.
Questo circuito integrato della National Semiconductor accetta un codice digitale da 3 bit per ciascuno dei tre ingressi R, G e B, con la conseguenza di limitare a 512 (2^{3x3}) il numero di colori disponibili, che però si può considerare adeguato nella maggior parte dei casi.
Il glorioso 1886 richedeva anche alcuni chip di supporto come ad esempio un generatore per il segnale a metà della frequenza di riga (7,8 kHz), da utilizzare per lo sfasamento PAL di 90°.
Il nostro progetto utilizza un circuito integrato Motorola, l'MC1377P, che codifica ingressi digitali e analogici, fornendo direttamente all'uscita un segnale video composito. Si tratta di uno schema tratto quasi per intero dalle note applicative Motorola e può risultare utile, tra l'altro, ai possessori di tutti quei computer che possiedano una uscita RGB e la vogliano adattare ai monitor compositi sono di solito più economici e diffusi.

Circuito integrato

L'MC1377P di cui il data-sheet in Figura 1, è un integrato a 20 piedini e contiene tutti gli elementi necessari per effettuare una buona codifica del colore, secondo gli standard PAL od NTSC. Lo schema a blocchi interno è disegnato in Figura 2. Come si può vedere dallo schema elettrico di Figura 3, i segnali d'ingresso RGB in arrivo vengono accoppiati in c.a. ai piedini 3, 4 e 5. A ciascun ingresso è necessario applicare il livello di 1 Vpp per ottenere la saturazione del colore, fornendo un'uscita con larghezza di banda di luminanza pari ad 8 MHz, che supera ampiamente gli standard di telediffusione pubblica.
Gli ingressi vengono applicati alla matrice di differenza colore e di luminanza, che genera i segnali di luminanza (luminosità-Y) e differenza colore, (R-Y) e (B-Y), secondo l'equazione del colore $Y=0{,}3R + 0{,}59B + 0{,}11G$. Il livello medio delle uscite della matrice è riportato a quello del back porch (riferimento del nero) da un circuito di clamping pilotato dal sincronismo. Per il circuito integrato è necessario un segnale d'ingresso di sincronismo composito con andamento negativo. Questo deve contenere gli adeguati impulsi di sincronismo necessari al corretto funzionamento del flip flop PAL interno (che genera una frequenza pari a metà della frequenza di riga). L'ingresso di sincronismo può essere pilotato direttamente da circuiti TTL o CMOS. Il circuito integrato genera anche gli impulsi di porta del burst, a partire dal segnale d'ingresso

del sincronismo. Il burst del colore viene ricavato da un oscillatore Colpitts collegato ai piedini 17 e 18. In alternativa, il burst può essere accoppiato, in maniera lasca, per bloccare l'oscillatore, oppure potrà essere completamente separato e pilotato da un generatore esterno. L'uscita dell'oscillatore fornisce il riferimento al modulatore B-Y ed è anche applicata ad uno sfasatore di 90° controllato in tensione, che fornisce il riferimento per il modulatore R-Y. Con il

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Supply Voltage	V_{CC}	15	Vdc
8.2 Vdc Regulator Output Current	I_{REG}	10	mAdc
Operating Temperature	T_{AMB}	0 to −70	°C
Storage Temperature	T_{stg}	−65 to −150	°C
Junction Temperature	$T_{J(max)}$	150	°C
Power Dissipation, package Derate above 25°C	P_D	1.25 10	W mW/°C

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Supply Voltage	12 ± 2	Vdc
Sync Tip Level Sync, Blanking Level	−0.5 to −1.0 +1.7 to +8.2	Vdc
Red, Green, Blue Inputs (Saturated)	1.0	V_{p-p}

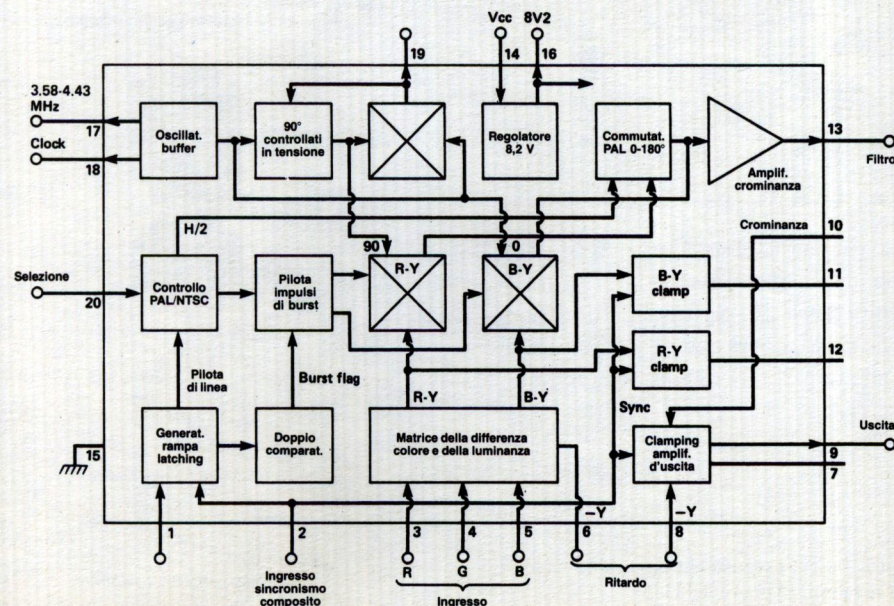
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 12 Vdc, T_A = 25°C, Circuit Of Figure 1 Unless Otherwise Noted.)

Characteristic	Pin No.	Min	Typ	Max	Unit
Supply Current	14	—	32	—	mAdc
Oscillator Amplitude	17	—	0.5	—	$V_{(p-p)}$
External Subcarrier Input (Oscillator Components Removed)	18	—	0.25	—	V_{RMS}
Subcarrier Input: Resistance Capacitance	18	— —	5.0 2.0	— —	kΩ pF
Modulation Angle (R−Y) to (B−Y)	—	85	90	95	Degrees
(R−Y) Angle Adjustment	19	—	0.25	—	Deg μA
R, G, B Input For 100% Color Saturation	3, 4, 5	0.95	1.0	1.05	$V_{(p-p)}$
R, G, B Input: Resistance Capacitance	3, 4, 5	— —	10 2.0	—	kΩ pF
Sync Threshold (See Figure 2e)	2	—	1.7	—	V
Sync Input Resistance (Input > 1.7 V)	2	—	10	—	kΩ
Chroma Output Level At 100% Saturation	13	—	1.0	—	$V_{(p-p)}$
Chroma Output Resistance	13	—	—	80	Ω
Chroma Input Level For 100% Saturation	10	—	0.7	—	$V_{(p-p)}$
Chroma Input: Resistance Capacitance	10	— —	10 2.0	— —	kΩ pF
Composite Output, 100% Saturation (See Figure 2d): Sync Luminance Chroma Burst	9	— — — —	0.6 1.4 1.7 0.6	— — — —	$V_{(p-p)}$
Output Impedance (See Note 1)	9	—	—	100	Ω
Luminance Bandwidth (3 dB), Less Delay Line	9	—	8.0	—	MHz
Subcarrier Leakage In Output	9	—	—	40	$mV_{(p-p)}$

Note 1: Output Impedance can be reduced to less than 10Ω by using a 150Ω output load from Pin 9 to ground. Power supply current will increase to about 60 mA.

Figura 1. Foglio dati dell'MC1377P della Motorola

controllo in tensione dello sfasatore da 90°, la sintonia fine dello sfasamento potrebbe essere ottenuta con un potenziometro collegato al piedino 19. Senza questo, lo sfasamento viene garantito a +/-3° ed influenza le tinte dell'immagine.
L'uscita del modulatore R-Y è applicata ad uno sfasatore da 180°, che viene attivato e disattivato ad una frequenza pari a metà di quella di riga. Questo segnale viene applicato, insieme al segnale d'uscita del modulatore B-Y, all'amplificatore di crominanza che pilota il filtro passa-banda. Il segnale d'uscita del filtro viene applicato all'amplificatore d'uscita, insieme al segnale composito di sincronismo e ad una versione ritardata del segnale di luminanza. La linea di ritardo, inserita nel percorso del segnale di luminanza, compensa il ritardo dovuto al filtro di crominanza.

Figura 2. Schema a blocchi del circuito integrato codificatore MC1377P.

E' possibile escludere il filtro passa-banda di crominanza ed in tale caso non è più necessaria la compensazione del ritardo. Il chip si attende tuttavia una perdita di 3 dB dovuta al filtro, che può essere simulata da un partitore di tensione resistivo.

Funzionamento del circuito

I segnali RGB in arrivo vengono chiusi sui resistori R1, R2 ed R3, in parallelo ai potenziometri RV1, RV2 ed RV3. Viene così ottenuta un'impedenza d'ingresso di circa 75 Ω. I trimmer verranno regolati in modo da ottenere un livello massimo d'ingresso (per la saturazione) di 1 Vpp all'MC1377. Se gli ingressi alla scheda non possono pilotare 75 Ω (per esempio, gli LSTTL possono erogare una corrente di soli 400 μA), do-

vranno essere rimossi i resistori da 82 Ω ed i potenziometri andranno sostituiti con componenti da 10 kΩ. Questo restringerà la larghezza di banda del sistema, a causa del filtro formato dal potenziometro e dalla capacità d'ingresso dell'MC1377. I segnali vengono accoppiati in c.a. agli ingressi del codificatore. Il condensatore di elevata capacità è necessario per le componenti di quadro a 50 Hz.

L'oscillatore Colpitts per il burst del colore si trova tra i piedini 17 e 18. Al piedino 17 si dovrebbero misurare circa 0,5 Vpp ed al piedino 18 i volt efficaci dovrebbero essere 0,25 senza componenti dell'oscillatore.

Il segnale di sincronismo composito in arrivo sul piedino 2 deve essere di segno negativo. Il componente accetterà direttamente segnali CMOS e TTL. La gamma degli ingressi accettabili è illustrata in Figura 4. Se è necessario accoppiare il sincronismo in c.a., ci vuole un collegamento resistivo ad 8,2 V (una tensione stabilizzata di 8,2 V è disponibile al piedino 16).

A partire dal segnale di sincronismo composito, l'MC1377 genera una rampa che poi utilizza per produrre l'impulso di porta del burst. La pendenza di tale rampa può essere variata mediante un potenziometro collegato al piedino 1. Tuttavia, è di solito sufficiente un valore fisso (in questo caso, 43 kΩ). Il filtro di crominanza deve essere inserito tra i piedini 13 e 10. Se questo filtro non viene usato, dovrà essere sostituito con un adatto partitore di tensione (entrambi i circuiti sono illustrati in Figura 3). Abbiamo scelto un filtro passa-banda preallineato Toko, centrato sulla frequenza di 4,43 MHz. Se il filtro di crominanza è montato, dovrà essere compensato il ritardo da esso causato (400 ns), mediante una linea di ritardo di luminanza inserita tra i piedini 6 ed 8, che verrà cortocircuitata se il filtro non viene montato. Il segnale video composito che esce dal circuito integrato viene bufferizzato per ottenere un'uscita di pilotaggio a bassa impedenza per un monitor, oppure potrà essere applicato ad un normale modulatore UHF, del tipo usato nei computer: per collegare questo

Figura 3. Schema elettrico del convertitore.

Figura 4. Ecco i segnali che dovrebbero apparire nei punti di prova del chip.

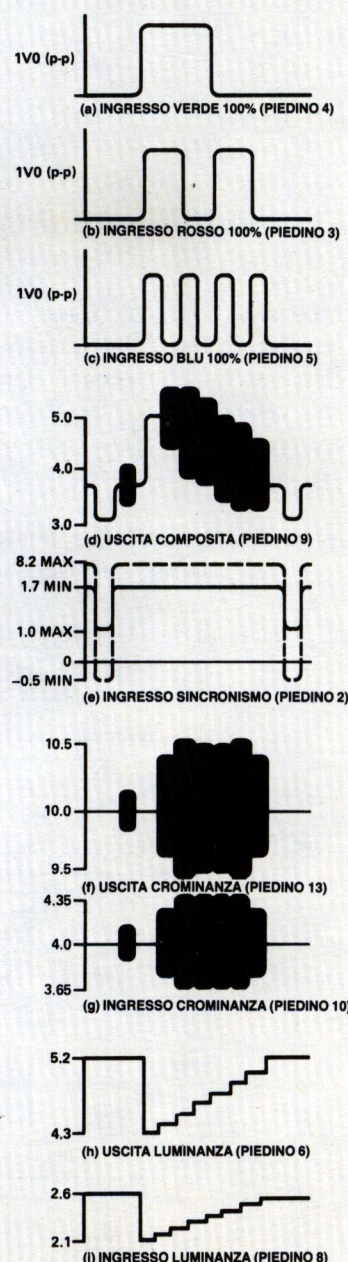
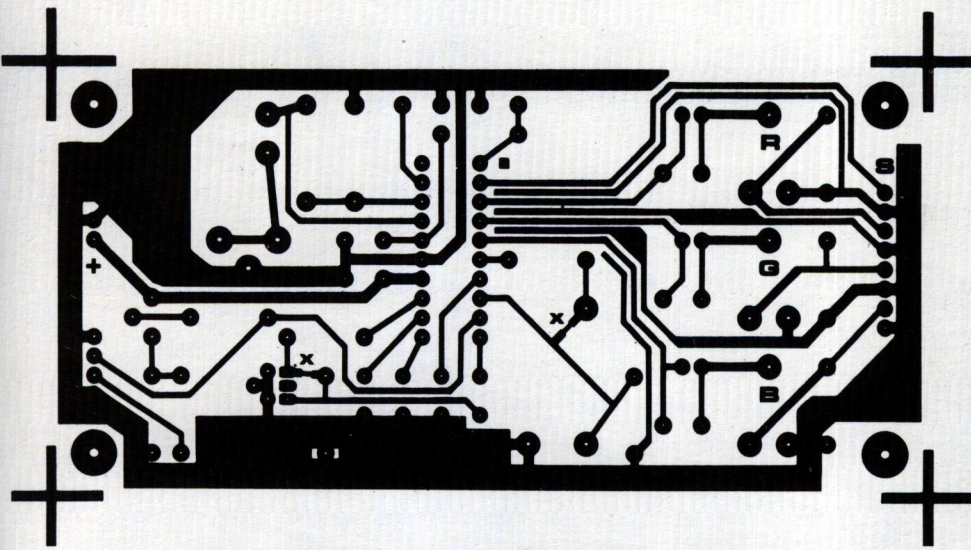



Figura 5. Circuito stampato visto dal lato rame in scala unitaria.

Figura 6. Disposizione dei componenti sul circuito stampato.

componente, seguire le istruzioni del costruttore.

Realizzazione

Con una certa attenzione e nel rispetto delle Figure 5 e 6, che mostrano rispettivamente il lato rame della basetta stampata in scala naturale e la relativa disposizione dei componenti, non si dovrebbero incontrare inconvenienti. Il circuito assorbe circa 40 mA da un alimentatore a 12 V. I potenziometri d'ingresso (RV1, RV2, RV3) devono essere regolati in modo da ottenere dal generatore tensioni d'ingresso di 1 V. Se non fosse disponibile un oscilloscopio, la regolazione potrà essere effettuata osservando l'immagine su un monitor, ottimizzando la saturazione per ciascuno degli ingressi, in sequenza. Se necessario, potrà essere apportata una piccola regolazione al ritardo di fase R-Y. R8 potrà essere sostituito con un potenziometro da 50 kΩ, il quale andrà regolato fino ad ottenere le tinte corrette sul monitor. Per questa applicazione sarà molto utile un segnale a barre di colore, programmabile eventualmente con il vostro computer.

Se fossero disponibili solo uscite video da 0,7 V, i relativi segnali andrebbero amplificati prima di giungere al circuito integrato: a tal scopo, potrebbe essere usato un amplificatore operazionale veloce LM318N (per il quale non occorre compensazione), che ha il guadagno e la larghezza di banda necessari. Attenzione a collegare il disaccoppiamento il più vicino possibile all'amplificatore operazionale.

ELENCO DEI COMPONENTI

I resistori sono tutti da 1/4 W 5%

R1-2-3	**resistori da 82 Ω**	**C7-C8**	**condensatori da 220 pF**
R4	**resistore da 1 kΩ (2,2 kΩ, senza filtro)**	**C9-C12**	**condensatori da 10 nF**
R5	**resistore da 10 kΩ (solo senza filtro)**	**C10-11-13-16**	**condensatori da 100 nF**
R6-7-10	**resistori da 1 kΩ**	**C14-C15**	**condensatori da 1 nF**
R8	**resistore da 43 kΩ**	**CV1**	**compensatore da 3-30 pF**
R9	**resistore da 470 Ω**	**IC1**	**circuito integrato MC1377P**
R11	**resistore da 75 Ω**	**Q1**	**transistore 2N2369A**
RV1-2-3	**trimmer da 1 kΩ**	**1**	**filtro di crominanza toko VUS 1054**
C1-2-3	**cond. elettr. da 22 μF 16 V**	**1**	**linea di ritardo**
C4-C5-C6	**condensatori da 22 nF**	**XTAL1**	**quarzo da 4,433619 MHz**
		1	**circuito stampato**
		1	**connettore**